



PARIS SCHOOL OF ECONOMICS
ÉCOLE D'ÉCONOMIE DE PARIS

WORKING PAPER N° 2009 - 50

**Départ des travailleurs âgés, formation continue
dans les entreprises innovantes**

Luc Behaghel

Eve Caroli

Muriel Roger

Codes JEL : J14, J24, J26, O30

**Mots-clés : changement technologique, changement
organisationnel, formation, travailleurs seniors**



**PARIS-JOURDAN SCIENCES ÉCONOMIQUES
LABORATOIRE D'ÉCONOMIE APPLIQUÉE - INRA**



48, Bd JOURDAN – E.N.S. – 75014 PARIS
TÉL. : 33(0) 1 43 13 63 00 – FAX : 33 (0) 1 43 13 63 10
www.pse.ens.fr

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE – ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES EN SCIENCES SOCIALES
ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSEES – ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE

DEPART DES TRAVAILLEURS AGES ET FORMATION CONTINUE DANS LES ENTREPRISES INNOVANTES*

Luc BEHAGHEL

Paris School of Economics (INRA), CREST

Eve CAROLI

Université Paris Ouest - Nanterre, EconomiX et Paris School of Economics

Muriel ROGER

Paris School of Economics (INRA), INSEE-D3E

Résumé

Nous analysons dans quelle mesure la formation peut atténuer les effets défavorables pour l'emploi des seniors du changement technologique et organisationnel. A partir d'un panel d'entreprises françaises suivies sur seconde moitié des années 1990, nous confirmons le caractère biaisé des nouvelles technologies et de certaines pratiques de travail innovantes à l'encontre des salariés âgés. Internet et l'adoption d'ordinateurs connectés en réseau ainsi que l'élargissement des responsabilités confiées aux opérateurs tendent à accroître la part des trentenaires et à réduire celle des seniors dans la masse salariale. En revanche, le raccourcissement de la chaîne de commandement sous la forme d'une réduction du nombre de niveaux hiérarchiques est favorable aux seniors. La formation continue contribue à protéger les seniors en termes d'emploi et/ou de rémunérations.

Mots clés: Changement technologique ; changement organisationnel ; formation ; travailleurs seniors.

JEL codes: J14; J24; J26; O30.

Abstract

We analyze the role of training in mitigating the negative impact of technical and organizational changes on the employment of older workers. Using a panel of French firms in the late 1990s, our empirical analysis confirms that new technologies and some innovative workplace practices are biased against older workers. The use of the Internet and the adoption of computer networks tend to increase the wage share of middle-aged workers and to reduce the share of workers older than 50. By contrast, the reduction of the number of hierarchical layers is favourable to older workers. Training contributes to protect older workers in terms of employment and/or of wages.

Keywords: Technical change; organizational change; training; older workers.

JEL codes: J14; J24; J26; O30.

* Nous sommes reconnaissants à Hélène Garner, Dominique Goux, Céline Thévenot, Serge Volkoff ainsi qu'à l'ensemble des membres du comité de suivi de la DARES et aux participants à la journée « Gestion des âges, changements technologiques et travailleurs vieillissants » pour leurs commentaires et suggestions. Ce travail a été réalisé grâce à un financement de la DARES dans le cadre d'une convention avec le CEPREMAP. Les éventuelles erreurs et omissions contenues dans ce document sont de notre seule responsabilité.

1. Introduction

Dans un contexte de vieillissement mettant en danger le financement des retraites, le Conseil Européen a fixé dès 2001 l'objectif dit de Stockholm visant à porter à 50% le taux d'emploi des 55-64 ans à l'horizon 2010, soit une hausse de 12 points de pourcentage par rapport au taux français selon Eurostat (et d'un peu plus de 4 points de pourcentage pour l'Europe à 27). La définition d'un tel objectif conduit à s'interroger sur les moyens d'accroître l'activité des travailleurs âgés et, par là même, sur les raisons de leur faible taux d'emploi. La littérature économique a traditionnellement abordé cette question sous l'angle de l'offre de travail (Gruber et Wise, 2004), et il est vrai que les seniors qui sont en emploi souhaitent rarement poursuivre leur carrière au-delà de 60 ans. Il convient toutefois de s'interroger non seulement sur la volonté, mais également sur la *capacité* des salariés âgés à trouver un emploi. Cette question se pose de façon particulièrement aiguë dans un contexte de changement technologique rapide et de transformations profondes dans l'organisation du travail. En effet, un certain nombre de travaux récents montrent que les salariés âgés sont moins présents que les plus jeunes dans les entreprises innovantes (voir Aubert et al., 2006a, Beckmann 2004).

Ce dernier point conduit à s'interroger sur les raisons de la sous représentation des salariés âgés dans ces entreprises. Un travail précédent (Aubert et al., 2006a) suggère que les entreprises innovantes sélectionnent plus intensément les travailleurs jeunes à l'embauche. Mais la question des conditions de sortie de l'emploi pour les salariés âgés reste posée. Les entreprises innovantes ont-elles des comportements différents à l'égard des salariés âgés et ce, en fonction de leur politique de formation continue ? En particulier, la formation continue des seniors au moment où les innovations sont adoptées par les entreprises joue-t-elle un rôle décisif dans leur maintien en emploi ? Ce sont ces questions que nous abordons dans cet article.

Après avoir passé en revue la littérature existant sur l'emploi des salariés âgés et le changement technologique (section 2), nous présenterons les principaux résultats de notre étude économétrique (section 3) et les conclusions que l'on peut en tirer (section 4). Les données utilisées sont présentées en Annexe.

2. Changements Technologiques et Organisationnels, et Emploi des Salariés Agés

Les raisons du faible taux d'emploi des seniors ont été largement étudiées dans la

littérature.

2.1 Productivité, salaires et emploi des salariés âgés

Une première piste consiste à s'interroger sur leur niveau de salaires sachant que la progression des rémunérations à l'ancienneté reste largement pratiquée en France. Le travail empirique réalisé par Aubert (2005) conduit cependant à relativiser l'idée selon laquelle les salaires des seniors seraient "trop élevés". Si, en comparaison internationale, le salaire relatif des travailleurs âgés semble augmenter plus rapidement avec l'âge en France que dans d'autres pays, cela tient pour beaucoup à des effets de composition. Une fois prise en compte la qualification des salariés, ce profil croissant persiste surtout pour les travailleurs les plus qualifiés. Parallèlement, pour l'ensemble des salariés des secteurs privés et semi privés, la corrélation entre salaire relatif et part dans l'emploi n'apparaît négative que pour les non qualifiés – et ce, dès 45 ans – alors qu'elle est positive pour les qualifiés et très qualifiés, du moins jusqu'à 54 ans.

Au-delà de l'effet des salaires, il est possible que la productivité des salariés âgés décline et s'avère ainsi inférieure à celle des travailleurs plus jeunes, toutes choses égales par ailleurs. Le travail économétrique conduit par Aubert et Crépon (2003) tend à infirmer cette hypothèse. Leur estimation des profils de productivité par âge dans l'industrie, les services et le commerce montre que la productivité croît en première partie de vie active (jusqu'à 40-45 ans) puis reste stable. On n'observe donc pas de déclin net en fin de carrière. Parallèlement, le profil par âge des salaires suit de près celui de la productivité. Au-delà de 55 ans, le salaire paraît dépasser la productivité dans l'industrie et les services, mais ces écarts ne sont pas statistiquement significatifs. Au total, il n'existe donc guère d'indication d'une baisse de productivité affectant tout particulièrement les travailleurs âgés.

Il faut cependant noter que ces estimations portent nécessairement sur les seuls salariés âgés encore en emploi. Il est en effet par définition impossible de mesurer la productivité de travailleurs qui auraient déjà perdu leur emploi. Dans ces conditions, il est possible qu'un effet de sélection soit à l'œuvre, les entreprises se défaisant de leurs salariés vieillissants les moins productifs. Si tel est le cas, la productivité estimée sur la main-d'œuvre encore en emploi surestime la productivité réelle d'une classe d'âge et ce, dans la mesure où la baisse de leur productivité conduit, pour partie, à une éviction des salariés les plus âgés.

Face à une telle éventualité, il convient de s'interroger sur la structure par âge de la main-d'œuvre. En d'autres termes, l'avancée en âge rend-elle le maintien en emploi plus

difficile ?

2.2 Changements technologiques et organisationnels et emploi des salariés âgés : l'hypothèse d'obsolescence

La question de l'emploi des salariés âgés est particulièrement pertinente dans un contexte de changements techniques et organisationnels rapides. Les dernières décennies ont en effet été marquées, dans les pays de l'OCDE, par des transformations particulièrement importantes des technologies et des formes d'organisation du travail. Le développement des TIC (technologies de l'information et de la communication) s'est en effet accompagné de l'adoption de pratiques de travail dites "flexibles" ou "innovantes" (Caroli, 2001). Celles-ci incluent la réduction du nombre de niveaux hiérarchiques, la rotation entre les tâches, le juste à temps, ainsi que le développement du travail en groupe et de la polyvalence.

On a beaucoup insisté, dans la littérature, sur le fait que les changements technologiques et organisationnels tendent à accroître le rythme d'obsolescence des compétences. L'idée sous-jacente est que les nouveaux équipements et modes de communication ainsi que les nouvelles formes d'organisation du travail requièrent une capacité d'adaptation accrue de la part des salariés. Cela est dû, pour partie aux caractéristiques propres des nouvelles technologies, mais également au fait que les nouveaux systèmes productifs sont fondés sur une plus grande réactivité aux changements qui interviennent sur les marchés. Dans ces conditions, les salariés doivent être en mesure de s'adapter rapidement aux transformations en cours dans leur environnement ainsi qu'à l'utilisation de matériels et de méthodes de travail parfois radicalement nouveaux.

Or, une idée largement répandue est que les capacités d'adaptation des individus décroissent avec leur âge. Celle-ci trouve son fondement dans des travaux de psychologie ainsi que dans le fait que les rendements de la formation diminuent avec l'âge. Les études résumées par Heckman (2000) montrent ainsi qu'il est souhaitable que les politiques de formation se concentrent sur les individus les plus jeunes. En effet, l'apprentissage influe sur les capacités cognitives qui facilitent elles-mêmes l'acquisition ultérieure de connaissances. Dans ces conditions, l'efficacité de la formation est très fortement décroissante avec l'âge, les individus les plus jeunes étant les mieux placés pour acquérir et valoriser par la suite un stock important de capacités cognitives. Il semble ainsi que l'aptitude à accumuler des compétences nouvelles diminue avec l'âge. Les travailleurs âgés paraissent donc moins bien placés que leurs collègues plus jeunes pour faire face à un environnement de travail en mutations

rapides. L'obsolescence "économique" due à la réduction de la valeur marchande des connaissances précédemment accumulées se double ainsi d'une obsolescence "technique" due à la baisse de la capacité d'apprentissage aux âges élevés.

Toutefois, les salariés âgés sont typiquement dotés d'une plus grande expérience. Or, une source fondamentale d'accumulation de la compétence réside dans l'apprentissage par la pratique (*learning-by-doing*). La maîtrise du métier s'acquiert, aujourd'hui encore, très largement par l'expérience. Dès lors que cette maîtrise n'est pas entièrement codifiable, et donc pas instantanément transférable d'un individu à l'autre, le problème de l'accumulation de compétences au sein de l'entreprise continue à être posé. Dans ces conditions, il n'est pas certain que la productivité des salariés âgés varie de la même façon d'une firme à l'autre lors de l'introduction d'une série d'innovations technologiques et/ou organisationnelles. En particulier, les entreprises intensives en main-d'œuvre qualifiée peuvent être moins tentées de se séparer de leurs salariés les plus âgés. Tout dépend ici de la nature des qualifications en cause. Si celles-ci s'acquièrent essentiellement dans le système scolaire, il est probable que le recrutement de jeunes maîtrisant les techniques de pointe constituera un objectif majeur. En revanche, si les savoirs spécifiques au métier ou au secteur déterminent de façon importante la productivité, une gestion des âges moins défavorable aux salariés âgés pourra émerger.

La question est donc en définitive empirique : l'accélération du changement organisationnel et technologique pénalise-t-elle les seniors en rendant leurs compétences plus obsolètes, ou ces derniers parviennent-ils à s'adapter ? La littérature empirique a cherché des réponses dans trois directions, qu'il convient de résumer : (i) Les seniors en emploi utilisent-ils les outils innovants ? (ii) Se forment-ils en vue de les utiliser ? (iii) Ou sont-ils évincés des entreprises innovantes ?

a) Age et utilisation des nouvelles technologies

L'évidence empirique dans ce domaine repose, pour une part importante, sur l'évaluation des difficultés que les travailleurs âgés sont susceptibles de rencontrer dans l'usage des nouvelles technologies. Les résultats issus de cette littérature ne mettent cependant pas en évidence de handicap majeur auquel seraient confrontés les travailleurs vieillissants, vis-à-vis du changement technique. Sur données britanniques, Borghans et Ter Weel (2002) montrent que les ordinateurs sont utilisés de façon prédominante par des salariés âgés de 30 à 50 ans, ce qui suggère qu'il n'existe pas de biais particulier en faveur des jeunes. Une analyse économétrique plus poussée montre qu'une fois que l'on contrôle pour le type de tâche

effectuée, il n'existe pas de corrélation significative entre âge et utilisation d'un ordinateur.

Friedberg (2003) trouve des résultats similaires sur données américaines : l'âge des salariés n'apparaît pas corrélé avec l'utilisation d'un ordinateur. Toutefois, les salariés âgés semblent pénalisés dans leur utilisation de l'informatique lorsque l'introduction d'ordinateurs constitue un phénomène récent dans leur secteur d'activité. Ce résultat est interprété par Friedberg comme le fait qu'à l'approche de la retraite, les travailleurs sont moins incités à se re-former afin de suivre le rythme du changement technique. Weinberg (2002) franchit un pas supplémentaire en décomposant les effets de l'âge sur l'utilisation d'ordinateurs en fonction du niveau d'éducation des salariés. L'expérience apparaît alors complémentaire à l'usage des nouvelles technologies pour les salariés peu éduqués, alors que le contraire prévaut pour ceux qui disposent d'un diplôme universitaire. Au total donc, les salariés vieillissants ne semblent pas systématiquement désavantagés face aux changements technologiques. Les effets d'obsolescence, lorsqu'ils existent, paraissent en effet se concentrer sur les phases d'adaptation aux nouvelles technologies et sur certaines catégories de travailleurs, en l'occurrence les plus éduqués.

Ces résultats doivent toutefois être considérés avec prudence dans la mesure où, tout comme les estimations de l'effet de l'âge sur la productivité, ils sont affectés par un biais de sélection. En effet, la probabilité d'utiliser un ordinateur est mesurée sur le seul échantillon des salariés encore en emploi.

b) Accès à la formation selon l'âge dans les entreprises innovantes

Face à l'obsolescence des compétences, la formation continue peut être une réponse rentable pour l'entreprise et le salarié, et permettre ainsi le maintien en emploi. Cependant, un obstacle potentiel pour les seniors serait leur 'désavantage comparatif' vis-à-vis de la formation continue soit, parce que leur capacité à apprendre serait plus réduite que celle des travailleurs plus jeunes, soit parce que leur départ prochain en retraite, en réduisant l'horizon d'amortissement de l'investissement, rendrait la formation moins profitable. Besoin de formation plus élevé, mais efficacité réduite de cette dernière : que choisissent de faire les entreprises et leurs salariés âgés ?

Pour répondre, Behaghel et Greenan analysent la façon dont l'accès à la formation selon l'âge varie selon le niveau d'innovation de l'entreprise (Behaghel et Greenan, 2005, et Behaghel, 2006). Les résultats sont contrastés. Le changement organisationnel va de pair avec

des formations plus fréquentes pour les salariés de tous âges. Toutefois, les taux de formation à l'informatique et à la tâche principale ou à l'encadrement réagissent différemment à l'âge. En particulier, les ouvriers et employés de plus de 50 ans sont moins formés à l'informatique lorsque leur entreprise est plus informatisée, ce qui contraste fortement avec le surcroît de formation reçu par leurs collègues moins âgés. Pour rendre compte de la spécificité observée sur la formation informatique des ouvriers et employés âgés, il semble qu'une explication en termes d'obsolescence soit plus prometteuse que l'idée d'un désavantage comparatif systématique vis-à-vis de la formation qui serait dû à un horizon d'amortissement plus court. L'idée serait que les ouvriers et employés âgés ne disposent pas d'un socle de savoirs ou savoir-faire suffisamment à jour pour que la formation à une informatique complexe soit rentable. Toutefois, même s'il existe bien des indices d'un désavantage comparatif pour la formation continue, il semble limité à certains groupes et à certains types de formation bien spécifiques.

c) Innovation et maintien en emploi des salariés âgés

Utilisateurs d'un certain nombre d'outils innovants, bénéficiaires de formations, les seniors se maintiennent-ils en emploi lorsque le changement s'accélère ?

Bartel et Sicherman (1993) analysent les décisions de départ en retraite de salariés employés dans des secteurs dont l'intensité technologique varie. Leurs résultats montrent que les travailleurs des secteurs traditionnellement à haute technologie partent en retraite plus tard que les autres. Toutefois, les modifications non anticipées du rythme de l'innovation conduisent les salariés les plus âgés à anticiper leur départ. Cela suggère qu'au moment où elles sont introduites, les innovations technologiques peuvent être à l'origine d'un phénomène d'obsolescence. En revanche, à long terme, le changement technique incite les travailleurs à différer leur départ en retraite.

Au-delà des effets sur l'offre de travail des salariés âgés, une autre ligne d'analyse consiste à étudier l'impact des innovations sur la demande de travail des entreprises. Dans un travail récent, Aubert et al. (2006b) montrent que les entreprises ayant introduit des changements technologiques et/ou des transformations dans l'organisation du travail tendent à modifier la structure par âge de leur main-d'œuvre en faveur des salariés les plus jeunes. Ce résultat est confirmé par Beckmann (2004) sur données allemandes. Les innovations technologiques et organisationnelles seraient ainsi défavorables au maintien dans l'emploi des seniors.

2.3 Formation continue et maintien en emploi des salariés âgés dans les entreprises innovantes : l'approche retenue ici

On trouve donc dans la littérature une opposition entre deux types de résultats : d'une part, ceux relativement favorables sur l'utilisation d'outils innovants par les seniors ainsi que les résultats nuancés quant à leur formation et d'autre part, leur éviction de l'emploi. Il n'est pas impossible qu'un processus de sélection soit à l'œuvre : les entreprises innovantes évinceraient certains seniors dont les qualifications seraient devenues obsolètes, mais conserveraient par exemple ceux qui ont été formés dans le passé ; ou certaines entreprises formeraient, tandis que d'autres évinceraient. A notre connaissance, ce processus n'a pas été documenté à ce jour. Il suppose en particulier d'étudier simultanément les stratégies de formation et d'éviction des seniors dans un contexte de changement organisationnel et technologique : c'est l'objectif du travail présenté ici.

3. Innovation, formation continue et maintien en emploi des différentes classes d'âge

A partir d'un panel d'entreprises, notre approche consiste à examiner comment le maintien en emploi des seniors est corrélé, toutes choses égales par ailleurs, au fait que les entreprises introduisent de nouvelles formes d'organisation du travail (NFOT) ou de nouvelles technologies (NT), et investissent particulièrement dans la formation continue des seniors.

On considère pour cela deux modèles statistiques. Le premier analyse comment les évolutions de pyramide des âges des entreprises entre 1998 et 2001 sont corrélées au fait que ces entreprises ont introduit des NT et des NFOT entre 1995 et 1997, d'une part, et à l'accès relatif des différentes classes d'âge de l'entreprise à la formation continue entre 1995 et 1997, d'autre part. L'analyse est menée par régression pour mettre en évidence des corrélations « toutes choses égales par ailleurs » : on contrôle ainsi des différences initiales de pyramide des âges, du secteur et de la taille de l'entreprise, ainsi que de l'évolution sur 1995 et 1997 de la production, des salaires relatifs des différentes classes d'âge et du capital.

Le second modèle est très proche : il analyse comment, dans les entreprises, les flux d'entrée et de sortie de travailleurs des différentes classes d'âge, pendant les années 1998-2001, sont corrélées au fait que ces entreprises ont introduit des NT et des NFOT entre 1995 et 1997, d'une part, et à l'accès relatif des différentes classes d'âge de l'entreprise à la formation

continue entre 1995 et 1997, d'autre part. Il est ainsi possible de voir comment les déformations de pyramides des âges révélées par le premier modèle sont liées à des modifications des flux d'entrée, de sortie, ou des deux, aux différents âges. De la même façon que dans le premier modèle, l'introduction de variables de contrôle permet une analyse « toutes choses égales par ailleurs ».

Une question importante est de savoir dans quelle mesure ces modèles mettent en évidence les effets de la formation, et des NT et NFOT sur l'emploi de seniors. Il faut être prudent, dans la mesure où des corrélations partielles ne peuvent en général pas s'interpréter causalement. Certaines précautions permettent néanmoins ici d'espérer qu'on s'approche de la causalité visée. D'une part, le décalage dans le temps des variables permet de se prémunir contre l'objection de causalité inverse : pour prendre l'exemple du premier modèle, dans la mesure où la déformation de la pyramide des âges est ultérieure à la formation ou aux innovations organisationnelles ou techniques, la corrélation n'est pas due au fait que, par exemple, l'entreprise a attendu le départ des seniors pour revoir son organisation du travail. Par ailleurs, les variables de contrôles utilisées éliminent une partie des biais auxquels on pourrait penser. En particulier, il est important de contrôler pour la pyramide des âges initiale : on exclut ainsi que les corrélations mises en évidence soient dues au fait que les entreprises qui ont au départ une pyramide des âges déformées vers le haut adaptent leurs plans de formation par anticipation des départs qui vont se produire mécaniquement ensuite. Au contraire, nos comparaisons portent sur des entreprises qui, au vu de leur pyramide des âges, peuvent anticiper le même vieillissement mécanique de leur main-d'œuvre, mais font des choix de formation et d'innovation différents. Malgré ces précautions, des biais restent possibles : certains facteurs inobservés (préférences du management, chocs subis par l'entreprise) peuvent induire simultanément des politiques de formation, d'innovation et de gestion des âges, sans que ces relations soient causales. Nous restons donc prudents dans l'interprétation des modèles, même si nous utilisons un langage causal pour faciliter la présentation des résultats.

Le panel d'entreprises utilisé est constitué à partir de l'enquête Changement organisationnel et informatisation (COI), apparié à d'autres sources selon une procédure détaillée en Annexe. On précise ici simplement la construction des principales variables indépendantes, les variables d'innovation et de formation.

Notre échantillon contient de nombreuses informations sur les nouvelles technologies et les pratiques de travail innovantes. Ces dernières portent toutefois essentiellement sur

l'utilisation de tel ou tel dispositif innovant à la date de l'enquête, plutôt que sur son développement au cours des années considérées. Nous sommes donc limités dans le choix des indicateurs que nous pouvons retenir pour apprécier les *changements* technologiques et organisationnels. Nous définissons ainsi quatre indicateurs de changements technique et organisationnel. Le premier indicateur d'introduction des nouvelles technologies saisit, dans la lignée des travaux de Biscourp et al. (2002), la diffusion de l'Internet : *Internet* prend la valeur 1 si l'entreprise utilise ce mode de communication soit pour avoir accès à une messagerie électronique, soit pour diffuser ou rechercher des informations¹ ; 0 sinon. Sur ce point précis, nous faisons l'hypothèse qu'Internet étant très peu développé en France au milieu des années 90, le taux d'utilisation déclaré pour la période 1995-1997 approche correctement le taux d'adoption au cours de ces années. Un second indicateur D_MICRO saisit l'introduction d'ordinateurs connectés en réseau au sein des services de production². D_MICRO est égal à 1 si l'entreprise a introduit ce type d'équipement entre 1994 et 1997 et à 0 autrement. L'enquête COI contient par ailleurs des informations sur les changements dans l'organisation du travail. Un premier indicateur saisit la réduction du nombre de niveaux hiérarchiques dans l'entreprise. Nous définissons une variable D_HIERAR égale à 1 si le nombre de niveaux hiérarchiques dans l'entreprise était plus faible en 1997 qu'en 1994³ – la variable en question prend la valeur 0 dans le cas contraire. Un second indicateur capture l'accroissement des responsabilités confiées aux opérateurs au cours de la période. D_RESP varie de 0 à 10 suivant le nombre de nouvelles responsabilités confiées aux opérateurs entre 1994 et 1997⁴.

Concernant la formation continue, les liasses fiscales 2483 nous renseignent sur la part des dépenses de formation dans la masse salariale pour les années comprises entre 1995 et 1997. Par ailleurs, nous disposons également du taux relatif de formation continue dans trois

¹ Question 20 : " En 1997, votre entreprise utilise-t-elle Internet... pour accéder à une messagerie électronique ? ; pour diffuser des informations (page WEB par exemple) ? ; pour rechercher des informations ? "

² Questions 16.3 : "Les services de gestion et de production de votre entreprise sont/étaient-ils équipés avec les outils informatiques suivants : micro-ordinateurs connectés en réseau ?". Questions posées pour les années 1994 et 1997.

³ Question 7 : "Combien y a-t-il / y avait-il de niveaux hiérarchiques entre l'opérateur (niveau 0) et le chef d'entreprise (niveau N)". Question posée pour les années 1994 et 1997.

⁴ Question 6 : « Sur l'ensemble des ateliers de votre entreprise, qui est / était habilité : (1) à effectuer le réglage des installations ? (2) à effectuer la maintenance de premier niveau ? (3) à effectuer la répartition des tâches entre opérateurs ? (4) à contrôler la qualité des approvisionnements ? (5) à contrôler la qualité de la production ? (6) à participer à l'amélioration des performances ? (7) à participer à des équipes de projet ? (8) en cas d'incident à arrêter la production ? (9) en cas d'incident à effectuer un premier diagnostic ? (10) en cas d'incident à relancer la production ? » Pour chaque question, trois réponses sont possibles : « hiérarchie, opérateur, spécialiste ». Les questions sont posées pour 1994 et 1997. Nous donnons la valeur 1 à chaque réponse impliquant un opérateur de sorte que l'indicateur agrégé de responsabilité vaut 10 au maximum. Notre variable D_RESP est ensuite définie comme la différences des indicateurs agrégés construits aux deux dates.

classes d'âge : les moins de 25 ans, les 25-44 ans et les plus de 45 ans. Plus précisément, pour chacune des trois classes d'âge ci-dessus, nous construisons une variable FCAX égale au taux de formation dans la classe d'âge x rapporté au taux de formation moyen toutes classes d'âge confondues.⁵ Il s'agit donc du taux relatif de formation dans les différentes classes d'âge⁶. Par souci de cohérence avec nos indicateurs de changements technique et organisationnel, cette variable est mesurée en moyenne sur la période 1995-1997.

3.1 Evolution de la pyramide des âges, innovation et formation continue

Dans un premier temps, nous estimons isolément l'impact de l'adoption de technologies et de pratiques de travail innovantes sur l'évolution ultérieure de la structure par âge de la main-d'œuvre, toutes choses égales par ailleurs (**Tableau 1**). Nous retrouvons ici le résultat obtenu par Aubert et al. (2006a et 2006b) selon lequel l'introduction d'innovations est à l'origine d'un biais à l'encontre des salariés âgés : l'introduction d'Internet est corrélée à une augmentation de la part des 30-39 ans dans la masse salariale, alors qu'elle est, au contraire, associée à une réduction de la part des 50-59 ans. En revanche, l'adoption d'équipements informatiques innovants dans les services de production ne semble pas avoir d'effet significatif sur la structure par âge, tout du moins à ce niveau d'agrégation. Parallèlement, l'introduction de pratiques de travail innovantes affecte également la structure par âge de la masse salariale. Tout comme Internet, l'élargissement des responsabilités confiées aux opérateurs est associé à un accroissement de la part des salariés jeunes (30-39 ans) dans la masse salariale et à une réduction de la part des seniors (50-59 ans). En revanche, de façon intéressante, la réduction du nombre de niveaux hiérarchiques semble plutôt agir en sens inverse puisqu'elle est corrélée à une augmentation de la part des salariés âgés de 50 à 59 ans et à une réduction de la part des 30-39 ans. Ce résultat suggère que la décentralisation du processus de décision associée à la réduction du nombre de niveaux hiérarchiques pourrait engendrer une sorte de "prime à l'expérience" favorable à l'emploi et/ou à la rémunération des seniors.

Les liens entre innovation et déformation de la structure par âge de la masse salariale se confirment lorsque l'on estime les effets précédents de façon plus fine au sein des catégories professionnelles (résultats non reportés). Au total, ces résultats suggèrent qu'il

⁵ Soit $FCAX = (\text{nombre de formés de la classe } x / \text{effectif de la classe } x) / (\text{nombre total de formés} / \text{effectif total})$.

⁶ Les taux relatifs de formation pour les trois classes d'âge ne sont pas strictement colinéaires dès lors que les classes d'âge ne sont pas toutes de même taille.

existe un biais de l'innovation technologique et organisationnelle au bénéfice des générations les plus jeunes et à l'encontre des salariés les plus âgés. Cet effet est particulièrement net parmi les cadres et vaut pour l'ensemble des dispositifs technologiques et organisationnels innovants, à l'exception de la réduction du nombre de niveaux hiérarchiques dont les effets semblent, au contraire, plutôt favorables aux seniors.

Dans ces conditions, la question que nous nous posons ici est de savoir si les investissements des entreprises en matière de formation continue permettent de contrebalancer, voire d'atténuer, le biais à l'encontre de l'âge lorsque celui-ci se manifeste. Dans une première étape, nous régressons l'évolution de la part des classes d'âge dans la masse salariale sur le taux de formation relatif des différents groupes d'âge⁷. Dans la mesure où nos informations sont issues de deux bases de données différentes, les classes d'âge dont nous disposons pour construire les taux d'accès à la formation – moins de 25 ans, 25-44 ans et plus de 45 ans - ne correspondent pas exactement à celles que nous utilisons pour appréhender l'évolution de la structure par âge de la main-d'œuvre. Enfin, nous ne contrôlons pas pour la part des dépenses de formation dans la masse salariale – bien que cette information soit disponible dans notre base de données – car cet indicateur est fortement colinéaire à l'ensemble des taux relatifs de formation continue des différents groupes d'âge.

Les résultats présentés au **Tableau 2** suggèrent que la formation dispensée aux salariés les plus âgés (plus de 45 ans) s'accompagne d'une évolution ultérieure favorable de leur part dans la masse salariale. En effet, plus le taux de formation des plus de 45 ans était élevé par rapport au taux moyen dans l'entreprise sur la période 1995-1997, plus leur part dans la masse salariale a augmenté sur la période 1998-2000, toutes choses égales par ailleurs. Cet impact positif a pour contrepartie un effet négatif sur les 30-39 ans dont la part dans les rémunérations diminue lorsque l'accès des salariés âgés à la formation continue s'améliore. Le point intéressant est que l'on ne retrouve pas d'effet semblable au profit des classes d'âge les plus jeunes : leur taux relatif d'accès à la formation continue n'est pas corrélé à l'évolution ultérieure de leur part dans la masse salariale.

Au vu de ces résultats, les efforts de formation continue réalisés par les entreprises apparaissent donc potentiellement susceptibles de contrebalancer les effets de biais à l'encontre de l'âge associés à la diffusion des nouvelles technologies et des pratiques de travail innovantes. On peut aller plus loin et se demander si l'effet des nouvelles technologies et des pratiques de travail innovantes lui-même dépend du fait qu'on se trouve dans une

⁷ Défini comme le taux de formation dans la classe d'âge rapporté au taux de formation moyen dans l'ensemble de la main-d'œuvre.

entreprise qui forme particulièrement les seniors. On pourrait en effet imaginer la configuration suivante : le changement technologique et organisationnel n'aurait d'effet défavorable aux seniors que dans les entreprises qui n'investissent pas spécifiquement dans la formation des seniors. Dans ce cas, les seniors des entreprises formatrices et innovantes bénéficieraient d'un effet favorable dû à la formation, et ne seraient pas impactés par les nouvelles technologies et formes d'organisation du travail. Par contraste, les seniors des entreprises non formatrices et innovantes ne bénéficieraient pas du plus lié à la formation *et* seraient défavorablement touchées par les innovations. Statistiquement, cela se traduirait pas l'existence d'un effet significatif de l'interaction entre les variables d'innovation et de formation. Le **Tableau 3** ne met pas en évidence un tel effet. Les résultats obtenus sur les termes d'interactions ne sont guère probants. En effet, alors qu'Internet apparaît ici sans effet sur les parts des différentes classes d'âge dans la masse salariale, la corrélation devient positive avec les 20-29 ans et négative avec les 40-49 ans lorsque cet outil informatique est introduit dans une entreprise qui forme tout particulièrement ses seniors. De même, alors que la réduction du nombre de niveaux hiérarchiques semble en elle-même plutôt défavorable aux 30-39 ans, cet effet néfaste sur les jeunes est atténué lorsque les salariés âgés bénéficient de plus de formation. Les seuls cas dans lesquels la formation des plus de 45 ans paraît atténuer le biais à l'encontre des seniors concerne les responsabilités octroyées aux opérateurs : celles-ci sont en effet négativement corrélées à l'évolution de la part des 50-59 ans dans la masse salariale, mais cet effet est fortement atténué lorsque ces derniers ont été plus formés que la moyenne à la période précédente.

Au total, innovations technologiques et organisationnelles et formation continue semblent bien avoir des effets de signe opposé sur la structure par âge de la main-d'œuvre dans les entreprises – à l'exception du raccourcissement de la ligne hiérarchique. Ces deux effets peuvent se compenser ; néanmoins, qu'on forme les seniors ou non, l'effet des nouvelles technologies et des nouvelles formes d'organisation du travail reste défavorable. Si les situations de seniors dans des entreprises qui les forment et qui innovent ou qui ne les forment pas mais n'innovent pas peuvent être comparables au final, il reste préférable pour les seniors, toutes choses égales par ailleurs, d'être dans une entreprise qui forme les seniors mais n'introduit pas de changement organisationnel ou technologique.

3.2 Flux d'emploi par âge, innovation et formation continue

Les résultats présentés dans le **Tableau 4** permettent d'analyser les flux d'entrées et de

sorties de l'emploi, à la fois en moyenne et, de façon différentielle, pour les différentes classes d'âge. Ces flux portent sur l'ensemble des contrats de travail qu'il s'agisse de CDI, de CDD ou de contrats autres.

L'effet des différents types d'innovations technologiques et organisationnelles apparaît relativement varié selon le type d'innovation considéré. L'adoption d'Internet tend à accroître les entrées sans affecter les sorties, alors que l'introduction d'ordinateurs en réseau et la réduction du nombre de niveaux hiérarchiques semblent sans effet sur les flux agrégés de main-d'oeuvre. Concernant l'accroissement des responsabilités confiées aux opérateurs, il contribue à réduire le turnover dans la mesure où il est à l'origine d'un effet négatif à la fois sur les entrées et sur les sorties. Il en va de même pour la formation continue des jeunes et des salariés d'âge intermédiaire qui apparaît négativement corrélée à la fois aux entrées et aux sorties. Quant à la formation des seniors, elle est également associée à une réduction des entrées mais ne semble pas significativement corrélée aux sorties.

Concernant l'impact différentiel sur les classes d'âge, le groupe d'âge le plus jeune est affecté positivement par Internet : ce moyen de communication accroît les entrées des 20-29 ans plus que proportionnellement dans l'ensemble de la main-d'œuvre et il contribue également à réduire leurs sorties. L'inverse prévaut en revanche pour les catégories d'âge plus élevées puisque Internet est associé à un accroissement des sorties (sans effet sur les entrées) pour les 30-39 ans et à un accroissement plus faible – voire nul – des entrées (sans effet sur les sorties) pour les plus de 40 ans. L'introduction d'ordinateurs connectés en réseau réduit les entrées spécifiquement pour les 20-29 ans mais elle réduit également leurs sorties de l'emploi. C'est en revanche le contraire pour les 50-59 ans dont les sorties augmentent relativement aux autres groupes d'âge sous l'effet de l'adoption de systèmes informatiques en réseau. La réduction du nombre de niveaux hiérarchique accroît elle les entrées des 20-29 ans et réduit celles des 30-39 ans alors qu'elle semble sans effet différentiel sur les sorties par classe d'âge. L'inverse prévaut en revanche pour la responsabilisation des opérateurs qui apparaît sans effet sur la structure par âge des entrées alors qu'elle est clairement défavorable aux salariés âgés en ce qui concerne les sorties : elle accroît en effet les sorties des 40-49 et 50-59 ans alors qu'elle réduit celles des 20-29 ans.

Concernant la formation continue, elle affecte très sensiblement les entrées et sorties des classes d'âge qu'elle concerne directement. Le taux relatif de formation des moins de 25 ans réduit ainsi les sorties de 20-29 ans plus que proportionnellement à la moyenne alors qu'il n'affecte pas leurs entrées de façon différenciée. Parallèlement, il affecte plutôt négativement

les 50-59 ans en contribuant à accroître leur taux de turnover (accroissement des entrées mais aussi des sorties). Concernant la formation des salariés d'âge intermédiaire (25-44 ans), elle réduit les sorties des 30-39 ans plus que la moyenne et réduit également de taux de turnover parmi les 40-49 ans. En revanche, elle apparaît relativement défavorable aux seniors dans la mesure où elle réduit leurs sorties proportionnellement moins que pour les autres groupes de salariés. Enfin, la formation des plus de 45 ans tend à protéger les seniors puisqu'elle diminue leurs entrées beaucoup moins que ça n'est le cas pour les 30-39 ans et 40-49 ans. Par ailleurs, concernant les 40-49 ans, si elle réduit nettement leurs entrées, elle diminue également leurs sorties, de sorte que le turnover dont ils sont affectés tend à diminuer.

Finalement, il semble donc qu'une part non négligeable des effets des innovations et de la formation continue sur les flux d'emploi passe par le turnover. L'adoption d'ordinateurs connectés en réseau réduit ainsi le turnover parmi le groupe des salariés les plus jeunes. Leur taux relatif de formation accroît lui, au contraire, le taux de rotation des salariés les plus âgés. Enfin, la formation des salariés d'âge intermédiaire et des seniors contribue à réduire le taux de rotation parmi le groupe d'âge des 40-49 ans. Par ailleurs, lorsque innovations et formation continue affectent uniquement les entrées ou les sorties, nos résultats suggèrent que les changements technologiques et organisationnels sont plutôt défavorables aux salariés âgés en termes relatifs, soit parce qu'ils augmentent leurs entrées moins que la moyenne (Internet pour les 40-49 ans et 50-59 ans) soit parce qu'ils augmentent leurs sorties relativement aux autres classes d'âge (ordinateurs en réseau et accroissement de la responsabilité pour les plus de 50 ans). Au contraire, la formation continue semble protéger les catégories de salariés qu'elle affecte directement soit en accroissant leurs entrées relativement aux autres comme c'est le cas pour les seniors, soit en réduisant leurs sorties comme c'est le cas pour les jeunes ou les salariés d'âge intermédiaire.

Au total, l'analyse des flux d'emploi confirme les résultats obtenus en variation de parts, les changements techniques et organisationnels ayant plutôt un impact négatif sur les perspectives d'emploi et de rémunérations des salariés âgés, alors que la formation continue – du moins lorsqu'ils en profitent directement – contribue au contraire à stabiliser l'accès à l'emploi des seniors.

4. Conclusions

La recherche que nous avons menée confirme le caractère biaisé des nouvelles

technologies et de certaines pratiques de travail innovantes à l'encontre des salariés âgés : c'est du moins ainsi que nous tendons à interpréter la corrélation négative, observée sur un panel d'entreprises, entre changements technologiques et organisationnels et l'évolution de la part des seniors après ces changements. C'est le cas, en particulier, d'Internet et de l'adoption d'ordinateurs connectés en réseau ainsi que de l'élargissement des responsabilités confiées aux opérateurs : l'ensemble de ces innovations tend à accroître la part des trentenaires et à réduire celle des seniors dans la masse salariale. En revanche et de façon intéressante, il apparaît que le raccourcissement de la chaîne de commandement sous la forme d'une réduction du nombre de niveaux hiérarchiques est favorable aux seniors - et corrélativement défavorable aux 30-39 ans - : elle est en effet à l'origine d'un accroissement de la part des 50-59 ans aussi bien dans la masse salariale que dans l'emploi. L'une des explications de ce résultat réside peut-être dans l'importance du savoir tacite mobilisé en cas de raccourcissement de la ligne hiérarchique. En effet, les compétences acquises par les seniors au fil de l'expérience sont d'autant plus nécessaires aux entreprises qu'elles comportent une importante composante tacite difficile à substituer. Lorsque c'est le cas, les seniors disposent d'un atout susceptible d'améliorer de façon décisive leur employabilité. Or, il est probable que le raccourcissement de la ligne hiérarchique requiert de la part des salariés la mise en œuvre de connaissances tacites importantes, en particulier dans le domaine de la communication et de l'organisation du travail. Dans ces conditions, les seniors disposent vraisemblablement d'un avantage comparatif qu'ils n'ont pas lorsque les changements technologiques et organisationnels mis en œuvre conduisent, au contraire, à une codification accrue des compétences. Un tel mécanisme pourrait ainsi expliquer l'impact positif de la réduction du nombre de niveaux hiérarchiques sur les perspectives d'emploi des seniors.

Nos résultats suggèrent par ailleurs que, contrairement à la plupart des innovations, la formation continue contribue plutôt à protéger les seniors en termes d'emploi et/ou de rémunérations. L'accès à la formation continue des plus de 45 ans est en effet associé à un accroissement de leur part dans l'emploi (pour les 40-49 ans) ou dans les rémunérations (pour les 50-59 ans). Elle peut donc contribuer, à ce titre, à atténuer les effets néfastes pour les travailleurs les plus âgés, liés à l'introduction de technologies et de formes organisationnelles innovantes. Ces résultats sont confirmés par l'analyse des flux d'emploi. Il faut toutefois souligner que la formation continue ne réduit pas les effets de *biais envers l'âge* associés à l'adoption d'innovations technologiques et/ou organisationnelles, au sens où les termes d'interaction entre innovations et formation continue ne sont pas significatifs – ou sont

affectés d'un signe contraire à celui attendu – dans les modèles que nous estimons. La formation continue apparaît donc bien comme un facteur positif concernant le maintien en emploi ou les rémunérations des seniors, mais les perspectives qu'elle ouvre dans un contexte de changements technologiques et organisationnels rapides sont toutefois limitées.

Références

- Amauger-Lattes MC., Desbarats I. et Vicens C., 2007, " Etude sur l'évolution des dispositions concernant les seniors ainsi que les critères d'âge et d'ancienneté dans quelques accords de branche", Rapport au Conseil d'Orientation des Retraites, <http://www.cor-retraites.fr/IMG/pdf/doc-817.pdf>
- Aubert P, 2005, "Les salaires des seniors sont-ils un obstacle à leur emploi ?", INSEE, Les salaires en France, Insee - Référence, Edition 2005, pp.41-52.
- Aubert P. et Crépon B, 2003, "La productivité des salariés âgés : une tentative d'estimation", *Economie et Statistique*, n° 368, pp. 95-119.
- Aubert P, Caroli E. et Roger M, 2006a, " New Technologies, Organisation and Age: Firm-Level Evidence", *Economic Journal*, 116, pp. 73-93.
- Aubert P, Caroli E. et Roger M, 2006b, "Nouvelles Technologies et Nouvelles Formes d'Organisation du Travail : Quelles conséquences pour l'emploi des salariés âgés ?", à paraître dans *Revue Economique*.
- Bartel A. et Sicherman N, 1993, "Technological Change and Retirement Decisions of Older Workers", *Journal of Labor Economics*, 11(1), pp. 162-83.
- Beckmann M., 2004, "Age-biased technological and organizational change : Firm-level evidence for West-Germany", mimeo, Université de Munich.
- Behaghel L., 2004, « Le rôle de la demande de travail dans le faible emploi des travailleurs âgés en France. Politiques publiques et pratiques des entreprises », Thèse de doctorat, Université de Marne-la-Vallée.
- Behaghel L., 2006, « Changement technologique et formation tout au long de la vie », *Revue économique*, 57(6), pp. 1351-1382.
- Behaghel L. et N. Greenan, 2005, « Training and Age-Biased Technical Change: Evidence from French micro data », Document de travail du CREST n°2005-06.
- Ben Porath Y, 1967, "The Production of Human Capital and the Life Cycle of Earnings", *Journal of Political Economy*, 75(4), pp. 352-65.
- Biscourp P., Crepon B., Heckel T. et Riedinger N, 2002, "How do firms respond to cheaper computers? Microeconomic evidence for France based on a production function approach", *Economie et Statistique* n°355-356, pp. 3-20.
- Borghans L. et Ter Weel B, 2002, "Do Older Workers Have More Trouble Using a Computer than Younger Workers?", in A. de Grip, J. van Loo and K. Mayhew eds: "The Economics of Skills Obsolescence", *Research in Labor Economics*, vol. 21, pp. 139-73.
- Bresnahan T., Brynjolfsson E. et Hitt L, 2002, "Information technology, workplace organization, and the demand for skilled labor: firm-level evidence", *Quarterly Journal of Economics*, 117(1), pp. 339-76.
- Caroli E, 2001, "Organizational Change, New Technologies and the Skill Bias: What do we Know?", in P. Petit et L. Soete eds: *Technology and the Future of European Employment*, Edward Elgar, pp. 259-92.
- Caroli E. et Van Reenen J, 2001, "Skill biased organizational change? Evidence from a panel of British and French establishments", *The Quarterly Journal of Economics*, 116(4), pp. 1449-92.

Commission Européenne, 2003, *Employment in Europe 2003*, Département de l'Emploi et des Affaires Sociales.

Friedberg L, 2003, "The impact of Technological Change on Older Workers: Evidence from Data on Computer Use", *Industrial and Labor Relations Review*, 56(3), pp. 511-29.

Gruber J. et Wise D, 2004, *Social Security Programs and Retirement around the World: Micro-Estimation*, University of Chicago Press.

Heckman J, 2000, "Policies to foster human capital", *Research in Economics*, 54(1), pp. 3-56.

Janod V. et Saint-Martin A., 2004, "Measuring the Impact of Work Reorganization on Firm Performance : Evidence from French manufacturing 1995-1999", *Labour Economics*, 11(6), pp. 785-98.

Weinberg B, 2002, "New Technologies, Skills Obsolescence and Skill Complementarity", in A. de Grip, J. van Loo and K. Mayhew eds: "The Economics of Skills Obsolescence", *Research in Labor Economics*, vol. 21, pp. 101-118.

Annexe : Données utilisées

Bases de données et appariements

Les données utilisées sont issues de l'appariement de plusieurs sources. Les informations sur le recours par les entreprises aux nouvelles technologies ou aux nouvelles formes d'organisation du travail sont issues de l'enquête Changements Organisationnels et Informatisation (COI) menée par le SESSI fin 1997 auprès de 4 283 entreprises de plus de 20 salariés du secteur manufacturier⁸.

L'enquête COI ne contenant aucune information ni sur la structure par âge de la main-d'œuvre ni sur les salaires, nous l'avons appariée aux fichiers administratifs des Déclarations Annuelles des Données Sociales (DADS) afin de disposer de la part dans la masse salariale des différents groupes d'âge. Les DADS sont des fichiers administratifs exhaustifs sur l'ensemble des entreprises et disponibles sur une base annuelle depuis 1994. Ils contiennent des informations sur la taille des entreprises et sur le secteur dans lequel elles exercent leur activité. De plus, pour chaque employé, ils fournissent des informations sur le nombre d'heures et de jours travaillés au cours de l'année, sur les salaires ainsi que sur l'âge et la qualification. Ils permettent ainsi de mesurer la structure par âge et par catégorie socioprofessionnelle à une date donnée, ainsi que les flux d'entrée et de sortie de travailleurs correspondants.

Les informations sur la structure financière des entreprises sont issues de la base des *Bénéfices Réels Normaux* (BRN) qui regroupe des données fournies à l'administration fiscale⁹. Cette base est constituée des bilans des entreprises collectés par l'administration fiscale. Elle contient environ 600 000 entreprises du secteur privé non financier non agricole par an et couvre environ 80% des ventes totales de l'économie. Elle contient en particulier des informations sur la valeur ajoutée et le capital physique des entreprises.

Les données sur la formation continue sont issues des déclarations « 2483 ». Le fichier des déclarations fiscales 2483 contient les informations déclarées par les entreprises dans le cadre de leur participation obligatoire au financement de la Formation Professionnelle Continue (loi de 1971). Il fournit donc des informations financières, mais aussi en volume, sur la pratique de la formation continue par les entreprises. Les informations financières

⁸ Des enquêtes complémentaires ont été effectuées sur les secteurs des IAA, du commerce et des services mais le nombre d'entreprises enquêtées dans chacun de ces secteurs est beaucoup plus faible que dans le secteur manufacturier (resp. 970, 648 et 1482). De plus, les questions posées étant différentes, nous nous limiterons ici à l'étude du secteur manufacturier.

⁹ Cette déclaration est obligatoire pour les entreprises dont le chiffre d'affaire est supérieur à 730000 euros, les entreprises plus petites pouvant opter pour un autre régime.

regroupent les dépenses ventilées par types : dépenses internes, dépenses externes, versements à un OPCA, etc. Les informations « physiques » en volume sont le nombre de salariés formés et le nombre total d'heures de formation dispensées par catégorie de qualification, d'âge et de sexe.¹⁰ Les déclarations « 2483 » sont remplies par toutes les entreprises françaises d'au moins 10 salariés, mais seul un échantillon est disponible pour l'exploitation statistique. Cet échantillon compte 15 à 20 000 entreprises chaque année, mais un échantillon plus gros (30 à 40 000 entreprises) est constitué une année sur trois.

Les échantillons constitués

Une fois appariées l'ensemble des bases, l'échantillon que nous utilisons pour estimer les modèles de variation de parts et de flux ne comporte plus que 2.285 entreprises contre 4.283 dans la base COI originale. Cela tient au fait que nous ne retenons que les entreprises pour lesquelles la formation continue est renseignée, sachant que les déclarations "2483" ne sont disponibles que pour un échantillon d'entreprises – voir ci-dessus. Les entreprises que nous perdons sont pour l'essentiel de petite taille puisque le premier décile comporte moins de 26 salariés dans la base originale contre 34 dans notre base de travail. De même l'effectif médian dans notre échantillon est de 150 salariés contre 86 dans la base COI, et la taille moyenne des entreprises s'élève à 552 employés dans notre base contre 429 dans COI. Cependant, bien que notre échantillon comporte des entreprises de plus grande taille, leur répartition en termes de secteur d'activité au sein de l'industrie manufacturière reste très similaire à celle de la base originale. Près de la moitié des entreprises appartiennent au secteur des biens intermédiaires dans les deux bases – 48,1% dans notre échantillon contre 45,2% dans COI - et près du quart sont issues du secteur des biens d'équipement – 23,6% dans COI et 23,4% dans notre échantillon (**Tableau A.1**). La seule différence notable concerne l'industrie automobile légèrement surreprésentée dans notre base – 4,6% contre 3,7% dans COI – et dans une moindre mesure le secteur des biens de consommation légèrement sous-représenté – 21,3% dans notre base contre 25,1% dans COI – mais les écarts restent dans l'ensemble minimes.

Notre modèle est estimé pour des variations de parts intervenues entre fin 1997 et fin 2000. Pour les flux, les probabilités d'entrée et de sortie des travailleurs sont estimées en considérant les mouvements qui ont lieu sur la même période¹¹. Comme nous estimons de

¹⁰ Ces différents critères ne sont malheureusement pas croisés.

¹¹ Les entrants (resp. les sortants) sont définis comme les travailleurs qui sont dans une firme à l'année t (resp. t)

façon jointe les flux d'emploi pour l'ensemble des catégories d'âge d'une entreprise, seules seront conservées dans l'échantillon les entreprises qui ont au moins un travailleur dans chaque catégorie d'âge durant la période. Pour finir, nous ne gardons que les firmes pour lesquelles on observe simultanément des flux d'entrées et de sorties. En effet, cela a peu de sens d'étudier les flux relatifs d'entrées et de sorties des différents groupes d'âge pour des entreprises n'ayant ni entrées ni sorties.

Il faut souligner ici que notre approche des variations de parts comme des flux comporte une limite principale. Celle-ci tient au fait que l'on ne connaît pas la date exacte des ajustements de main-d'œuvre liés aux changements technologiques et aux innovations organisationnelles. Les indicateurs sont établis pour la période 1995-1997. Or, il se peut que des changements technologiques et organisationnels aient eu lieu après 1997, sur la période d'observation des variations de parts ou des flux (1998-2000). Dans ce cas, ils ne sont pas recensés dans l'enquête COI de 1997 ce qui peut nous induire à considérer comme non innovantes des firmes qui le seraient plus tard. Toutefois, si tel est le cas, ceci tendrait à nous faire sous-estimer l'impact des innovations sur la structure de la main-d'œuvre.

Les classes d'âge considérées dans l'étude sont les 20-29 ans, 30-39 ans, 40-49 ans et les 50-59 ans. Les travailleurs âgés de 60 ans et plus sont exclus, l'âge légal de la retraite dans le secteur privé étant de 60 ans sur notre période d'observation.

dans laquelle ils n'étaient pas en $t-1$ (resp. ils ne seront pas en $t+1$).

Tableaux

**Tableau 1 : Evolution de la structure par âge de la main-d'œuvre et innovation
1998-2000**
(coefficients x100)

Evolution de la part dans la masse salariale	20-29 ans	30-39 ans	40-49 ans	50-59 ans
Internet	0,10 (0,23)	0,52** (0,26)	0,06 (0,28)	-0,68** (0,27)
Introduction d'ordinateurs en réseau dans la production (D_MICRO)	0,07 (0,23)	0,41 (0,26)	-0,05 (0,28)	-0,43 (0,27)
Réduction du nombre de niveaux hiérarchiques (D_HIERAR)	0,12 (0,29)	-0,70** (0,33)	-0,13 (0,35)	0,72** (0,34)
Accroissement des responsabilités confiées aux opérateurs (D_RESP)	0,01 (0,06)	0,16** (0,06)	-0,04 (0,07)	-0,13* (0,07)

Note :

1. Cette table donne les coefficients estimés des variables, issus des estimations jointes des équations de parts salariales de toutes les classes d'âge à l'exception de la première avec la méthode des moindres carrés généralisés joints. Les contrôles sont les évolutions des salaires relatifs, cinq indicatrices de secteur et quatre indicatrices de taille d'entreprise, la variation du log de la valeur ajoutée et du stock de capital, et la structure par âge de la main-d'œuvre en 1994. Les variables d'innovation technologique et organisationnelle sont toutes mesurées sur 1995-1997.

2. Les coefficients de la première classe d'âge (20-29 ans) sont estimés à partir des conditions d'homogénéité :

$$\gamma_{20-29,D_MICRO} = -\gamma_{30-39,D_MICRO} - \gamma_{40-49,D_MICRO} - \gamma_{50-59,D_MICRO} \text{ etc.}$$

3. Les écarts types estimés, corrigés de l'hétéroscédasticité, sont entre parenthèses. Les estimations significatives à 1% sont signalées par ***, celles à 5% par ** et celles à 10% par *.

**Tableau 2 : Evolution de la structure par âge de la main-d'œuvre et formation continue
1998-2000**

(coefficients x100)

Evolution de la part dans la masse salariale	20-29 ans	30-39 ans	40-49 ans	50-59 ans
Taux de formation relatif des moins de 25 ans (FCA1)	-0,07 (0,08)	-0,04 (0,09)	0,04 (0,10)	0,07 (0,09)
Taux de formation relatif des 25-44 ans (FCA2)	-0,26 (0,22)	0,36 (0,25)	-0,07 (0,27)	-0,03 (0,26)
Taux de formation relatif des plus de 45 ans (FCA3)	-0,12 (0,22)	-0,80*** (0,24)	0,30 (0,26)	0,62** (0,25)

Note :

1. Le taux de formation relatif de la classe d'âge x est défini comme le taux de formation dans la classe d'âge x rapporté au taux de formation moyen dans la main-d'œuvre.

2. Cette table donne les coefficients estimés des variables issus des estimations jointes des équations de parts salariales de toutes les classes d'âge à l'exception de la première avec la méthode des moindres carrés généralisés joints. Les contrôles sont les évolutions des salaires relatifs, cinq indicatrices de secteur et quatre indicatrices de taille d'entreprise, la variation du log de la valeur ajoutée et du stock de capital, et la structure par âge de la main-d'œuvre en 1994. Les variables de formation continue sont toutes mesurées en moyenne sur 1995-1997.

3. Les coefficients de la première classe d'âge (20-29 ans) sont estimés à partir des conditions d'homogénéité :

$$\gamma_{20-29,FCA1} = -\gamma_{30-39,FCA1} - \gamma_{40-49,FCA1} - \gamma_{50-59,FCA1} \text{ etc.}$$

4. Les écarts types estimés, corrigés de l'hétéroscédasticité, sont entre parenthèses. Les estimations significatives à 1% sont signalées par ***, celles à 5% par ** et celles à 10% par *.

Tableau 3 : Evolution de la structure par âge de la main-d'œuvre, innovation et formation continue 1998-2000

Modèle avec interactions (coefficients x100)

Evolution de la part dans la masse salariale	20-29 ans	30-39 ans	40-49 ans	50-59 ans
Internet	-0,45 (0,39)	0,09 (0,43)	0,89* (0,47)	-0,54 (0,45)
Introduction d'ordinateurs en réseau dans la production (D_MICRO)	0,89** (0,41)	0,45 (0,46)	-0,70 (0,50)	-0,64 (0,48)
Réduction du nombre de niveaux hiérarchiques (D_HIERAR)	0,69 (0,70)	-2,01*** (0,78)	1,09 (0,85)	0,23 (0,82)
Accroissement des responsabilités confiées aux opérateurs (D_RESP)	0,05 (0,13)	0,24* (0,14)	0,06 (0,15)	-0,35** (0,15)
Taux de formation relatif des plus de 45 ans (FCA3)	-0,09 (0,27)	-1,05*** (0,30)	0,64* (0,33)	0,50 (0,32)
Internet x Formation des plus de 45 ans	0,79* (0,45)	0,70 (0,50)	-1,22** (0,54)	-0,27 (0,52)
Ordinateurs en réseau x Formation des plus de 45 ans	-1,14** (0,48)	-0,06 (0,53)	0,92 (0,58)	0,27 (0,56)
Réduction des niveaux hiérarchiques x Formation des plus de 45 ans	-0,68 (0,84)	1,77* (0,93)	-1,64 (1,01)	0,55 (0,97)
Accroissement responsabilités opérateurs x Formation des plus de 45 ans	-0,07 (0,15)	-0,10 (0,17)	-0,13 (0,18)	0,30* (0,18)

Note :

1. Le taux de formation relatif de la classe d'âge x est défini comme le taux de formation dans la classe d'âge x rapporté au taux de formation moyen dans la main-d'œuvre.

2. Cette table donne les coefficients estimés des variables, issus des estimations jointes des équations de parts salariales de toutes les classes d'âge à l'exception de la première avec la méthode des moindres carrés généralisés joints. Les contrôles sont les évolutions des salaires relatifs, cinq indicatrices de secteur et quatre indicatrices de taille d'entreprise, la variation du log de la valeur ajoutée et du stock de capital, et la structure par âge de la main-d'œuvre en 1994. Les variables d'innovation et de formation continue sont toutes mesurées sur 1995-1997.

3. Les coefficients de la première classe d'âge (20-29 ans) sont estimés à partir des conditions d'homogénéité :

$$\gamma_{20-29,D_MICRO} = -\gamma_{30-39,D_MICRO} - \gamma_{40-49,D_MICRO} - \gamma_{50-59,D_MICRO} \text{ etc.}$$

4. Les écarts types estimés, corrigés de l'hétéroscédasticité, sont entre parenthèses. Les estimations significatives à 1% sont signalées par ***, celles à 5% par ** et celles à 10% par *.

Tableau 4 : Flux par âge, innovation et formation continue 1998-2000
(coefficients x100)

Entrées					
	Entrées	20-29 ans	30-39 ans	40-49 ans	50-59 ans
Internet	0,73** (0,36)	1,17*** (0,33)	-0,16 (0,18)	-0,65*** (0,18)	-0,36* (0,21)
Introduction d'ordinateurs en réseau dans la production (D_MICRO)	0,32 (0,36)	-0,66** (0,32)	0,25 (0,18)	0,08 (0,18)	0,32 (0,21)
Réduction du nombre de niveaux hiérarchiques (D_HIERAR)	0,43 (0,46)	1,06*** (0,41)	-0,58*** (0,22)	-0,25 (0,22)	-0,24 (0,27)
Accroissement des responsabilités confiées aux opérateurs (D_RESP)	-0,24*** (0,09)	-0,08 (0,08)	0,03 (0,04)	0,01 (0,04)	0,04 (0,05)
Taux de formation relatif des moins de 25 ans (FCA1)	-0,32*** (0,13)	-0,05 (0,11)	-0,09 (0,06)	0,01 (0,06)	0,13* (0,07)
Taux de formation relatif des 25-44 ans (FCA2)	-1,83*** (0,36)	0,24 (0,32)	-0,22 (0,17)	-0,32* (0,17)	0,30 (0,21)
Taux de formation relatif des plus de 45 ans (FCA3)	-0,65* (0,35)	0,52* (0,31)	-0,28* (0,17)	-0,62*** (0,17)	0,38* (0,20)
Sorties					
	Sorties	20-29 ans	30-39 ans	40-49 ans	50-59 ans
Internet	0,35 (0,42)	-0,55* (0,31)	0,36** (0,18)	-0,04 (0,18)	0,24 (0,24)
Introduction d'ordinateurs en réseau dans la production (D_MICRO)	0,18 (0,42)	-0,73** (0,30)	0,10 (0,18)	-0,07 (0,18)	0,70*** (0,24)
Réduction du nombre de niveaux hiérarchiques (D_HIERAR)	0,80 (0,53)	-0,54 (0,38)	0,30 (0,23)	0,22 (0,22)	0,02 (0,31)
Accroissement des responsabilités confiées aux opérateurs (D_RESP)	-0,18* (0,10)	-0,24*** (0,08)	0,02 (0,05)	0,08* (0,04)	0,15** (0,06)
Taux de formation relatif des moins de 25 ans (FCA1)	-0,33** (0,15)	-0,32*** (0,11)	-0,02 (0,06)	0,05 (0,06)	0,29*** (0,08)
Taux de formation relatif des 25-44 ans (FCA2)	-0,87** (0,41)	0,12 (0,30)	-0,72*** (0,18)	-0,36** (0,17)	0,96*** (0,24)
Taux de formation relatif des plus de 45 ans (FCA3)	-0,44 (0,40)	0,42 (0,29)	-0,17 (0,17)	-0,32* (0,17)	0,07 (0,23)

Notes:

1. Les variables dépendantes sont la part des entrants et des sortants parmi le nombre total de salariés dans chaque groupe d'âge.

2. Le taux de formation relatif de la classe d'âge x est défini comme le taux de formation dans la classe d'âge x rapporté au taux de formation moyen dans la main-d'œuvre.

3. Les coefficients $\hat{\theta}$ de cette table sont calculés à partir des coefficients estimés $\hat{\beta}$ des variables Internet, (...), FCA1 (...) par les moindres carrés généralisés joints (MCGJ). Les estimations $\hat{\beta}$ pour les entrants âgés de 20 à 29 ans sont obtenues à partir des conditions d'homogénéité.:

$$\hat{\theta}_{VAR}^{ENTREE} = \frac{1}{4} \sum \hat{\beta}_{VAR}^{a',ENTREE} \text{ où } a' \in \{1, \dots, 4\} \text{ et } \hat{\theta}_{VAR}^{SORTIE} = \frac{1}{4} \sum \hat{\beta}_{VAR}^{a',SORTIE} \text{ et où } VAR = \text{Internet, D_MICRO, D_HIERAR, D_RESP, FCA1, FCA2, FCA3.}$$

D_RESP, FCA1, FCA2, FCA3.

4. L'effet total sur une catégorie d'âge et de flux donnés est la somme de l'impact moyen sur le flux et de l'impact différentiel sur l'âge au sein du type de flux considéré. Les coefficients reportés pour les flux sont sur les 4 classes d'âges de la catégorie de flux

$$\hat{\theta}_{VAR}^{30-39,ENTREE} = \hat{\beta}_{VAR}^{30-39,ENTREE} - \frac{1}{4} \sum \hat{\beta}_{VAR}^{a',ENTREE}$$

5. Les contrôles sont les évolutions des salaires relatifs, cinq indicatrices de secteur et quatre indicatrices de taille d'entreprise, la variation du log de la valeur ajoutée et du stock de capital, et la structure par âge de la main-d'œuvre en 1994. Les variables d'innovation et de formation continue sont toutes mesurées sur 1995-1997.

6. Les écarts types estimés, corrigés de l'hétéroscédasticité, sont entre parenthèses. Les estimations significatives à 1% sont signalées par ***, celles à 5% par ** et celles à 10% par *.

Tableau A.1 : Répartition des entreprises par secteur d'activité

% d'entreprises dans chaque secteur (classification NES 16)	Base COI	Echantillon utilisé pour les estimations
Industrie des biens de consommation	25,1	21,3
Industrie automobile	3,7	4,6
Industrie des biens d'équipement	23,6	23,4
Industrie des biens intermédiaires	45,2	48,1
Energie	2,4	2,6
Total	100	100
Nombre d'entreprises	4.283	2.285